

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10199554 A**(43) Date of publication of application: **31.07.98**

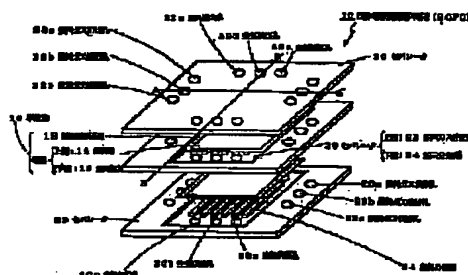
(51) Int. Cl.

**H01M 8/02**  
**H01M 8/12**
(21) Application number: **09012061**(22) Date of filing: **06.01.97**(71) Applicant: **TOHO GAS CO LTD**
(72) Inventor: **KAWAI MASAYUKI**  
**MIZUTANI YASUNOBU**
**(54) LAYERED STRUCTURE FOR SOLID  
ELECTROLYTE FUEL CELL**
**(57) Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a layered structure for a solid electrolyte fuel cell in which hole working for gas supply is not required by reducing size of a solid electrolyte plate.

**SOLUTION:** In forming a solid electrolyte fuel cell by layering a cell 18 in which a fuel electrode 14 on one side of a solid electrolyte plate 12 and an air electrode 16 on the opposite side are mounted and a separator 20 alternately, a fuel gas distribution path 22 is formed on the opposite side with the fuel electrode 14 of the separator 20 and an air distribution path 24 is formed on the opposite side with the air electrode 16 in the direction where the fuel gas and air flowing in respective distribution paths form orthogonal flow and the unit cell 18 is arranged to be stored in an area where the fuel gas distribution path and the air distribution path are crossed.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-199554

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/02  
8/12

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02  
8/12

R

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-12061

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月6日

(71) 出願人 000221834

東邦瓦斯株式会社

愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号

(72) 発明者 河合 雅之

愛知県東海市新宝町507-2 東邦瓦斯株式会社総合技術研究所内

(72) 発明者 水谷 安伸

愛知県東海市新宝町507-2 東邦瓦斯株式会社総合技術研究所内

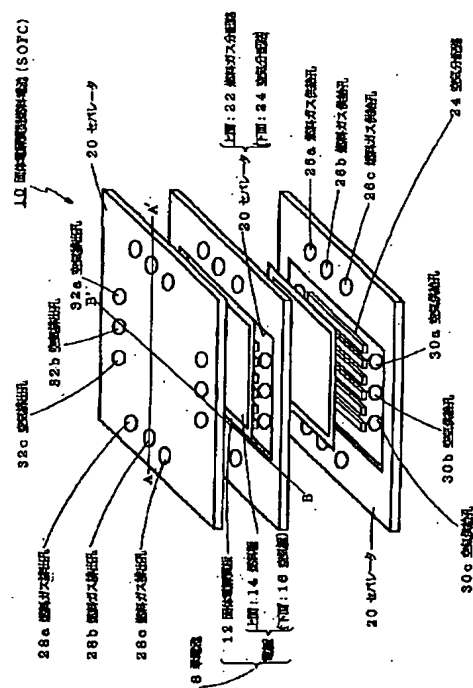
(74) 代理人 弁理士 上野 登

(54) 【発明の名称】 固体電解質型燃料電池の積層構造

(57) 【要約】

【課題】 固体電解質板の寸法サイズを小さくしてガス供給用の穴加工も不要とした固体電解質型燃料電池の積層構造を提供すること。

【解決手段】 固体電解質板12の片面に燃料極14を、また反対面に空気極16を設けた単電池18とセパレータ20とを交互に積層して固体電解質型燃料電池を形成するに際し、セパレータ20の燃料極14との対向面に燃料ガス分配路22を、空気極16との対向面に空気分配路24を、夫々の分配路を流れる燃料ガス及び空気が直交流をなす方向に形成し、該燃料ガス分配路と空気分配路とが交差する領域内に単電池18が納まるように配設する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられた単電池とセパレータとが交互に積層された固体電解質型燃料電池において、前記セパレータの燃料極との対向面に形成される燃料ガス分配路と、空気極との対向面に形成される空気分配路とが、夫々の分配路を流れる燃料ガス及び空気が直交流をなす方向に形成され、該燃料ガス分配路と空気分配路とが交差する領域内に前記単電池が納まるように配設されていることを特徴とする固体電解質型燃料電池の積層構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられる単電池がセパレータを介して積層構造をなす固体電解質型燃料電池（SOFC）の積層構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】平板型の固体電解質型燃料電池（以下「SOFC」と称する）には、燃料電池の内部にガス通路を備えた「内部マニホールド型」と電池の外部にガス通路を備えた「外部マニホールド型」とがある。このうち、内部マニホールド型に分類される平板型SOFCとして従来一般的に知られているものを図6に示す。

【0003】同図に示したこの平板型SOFCは、イットリア安定化ジルコニア（ $Y_2O_3$  Stabilized  $ZrO_2$ ）材料あるいはスカンジウム安定化ジルコニア（ $Sc_2O_3$  Stabilized  $ZrO_2$ ）材料による固体電解質板100の片面にニッケル-サーメット系材料による燃料極102が、他方の片面にランタンストロンチウムマンガナイト系材料による空気極104の薄膜がコーティングされた単電池106がランタンクロマイト系セラミックス材料もしくは耐熱金属材料によるセパレータ108を介して多層にわたって積層されている。

【0004】そしてセパレータ108の四隅角部及び固体電解質板100の四隅角部には、燃料ガス管の挿通孔110a、110c、112a、112c、空気の挿通孔110b、110d、112b、112dとがそれぞれ対角線の位置関係で設けられている。

【0005】また、セパレータ108には、固体電解質板100の燃料極102や空気極104へ燃料ガスや空気を分配するためのガス分配用の溝114が形成されるが、この溝114は、積層電池の両端面に設けられるセパレータ108には電極に当接する側にのみ形成され、積層電池の内部に介挿されることになるセパレータ108にはその上下両面に形成されている。その溝114によって形成される流路の方向は、燃料ガス及び空気を分配するためのガス分配用の溝の組合せにより、平行あるいは直交にもできる。図7に示した形状は、ガス流路を平行にした例である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように従来一般に知られる積層タイプのSOFCでは単電池を構成する燃料極と空気極とを支持する固体電解質板に穴加工を施す必要があり、そのために、以下（1）乃至（5）に示した欠点が指摘されている。すなわち、

（1）一般的に固体電解質板はセラミック材料によるものであるから加工性が悪く、これに穴加工を施すときに割れ（クラック）が発生したりして、歩留まりが悪いため、製作コストが高くなる。

【0007】（2）固体電解質板に穴が開いた部分は、どうしても構造強度が低下してしまうため、その部分で固体電解質板が割れ易くなる。また、単電池を構成する固体電解質板の電極以外の部分にも空気や燃料ガスの通過によってそれらのガス圧がかかるため、その部分で固体電解質板が割れ易くなる。

【0008】（3）上記（2）の問題を回避するために固体電解質板の構造強度を上げることを目的として、板厚で大きくする措置を施せば、材料コストが高くなる。また、電池内部の抵抗増加となり電池性能の低下を招く。

（4）固体電解質板の端縁周辺部分には、燃料ガス管や空気の穴加工領域、つまり、電極面を構成しない領域を含むため、固体電解質板の面積に対して有効電極面積が小さくなり、固体電解質板の寸法に対して電力の出力が低くなる。

（5）さらに、固体電解質板の寸法サイズが大きくなるため、反りやうねりに対する許容度が低く、寸法的に変形を生じやすい問題もある。

【0009】本発明の解決しようとする課題は、固体電解質板に燃料ガスや空気用の穴加工を施す必要をなくし、固体電解質板の負荷を軽減すると共に、固体電解質板の有効電極面積を大きくした固体電解質型燃料電池の積層構造を提供しようとするにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明に係る固体電解質型燃料電池の積層構造にあつては、固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられた単電池とセパレータとが交互に積層された固体電解質型燃料電池において、前記セパレータの燃料極との対向面に形成される燃料ガス分配路と、空気極との対向面に形成される空気分配路とが、夫々の分配路を流れる燃料ガス及び空気が直交流をなす方向に形成され、該燃料ガス分配路と空気分配路とが交差する領域内に前記単電池が納まるように配設されていることを要旨とするものである。

【0011】上記構成を有する固体電解質型燃料電池の積層構造によれば、燃料ガスは燃料ガス分配路を通して、固体電解質板の燃料極面に供給され、空気は空気分配路を通して固体電解質板の空気極面に供給されるが、

単電池のサイズが燃料ガス分配路と空気分配路とが交差する領域内に納まる大きさとなっているので、単電池面にかかるガス圧の負荷はそれ程大きくなく、単電池を構成する固体電解質板がそのガス圧によって割れるということは回避される。また、固体電解質板のサイズが燃料ガス分配路と空気分配路とが交差する領域内に納まる大きさということで、その両面に施される電極のサイズも目いっぱい大きくすることができ、固体電解質板の面積に対して有効電極面積が大きくなる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な一実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係る固体電解質型燃料電池(SOFC)の構造を概念的に示した分解斜視図である。同図に示したSOFC10は、固体電解質板12、12…の一方の面には燃料極14、14…、他方の面には空気極16、16…が設けられた単電池18、18…とセパレータ20、20…とが交互に積層されたものである。

【0013】そして固体電解質板12、12…の燃料極14、14…と対向するセパレータ20、20…の面には多本数の溝からなる燃料ガス分配路22、22…が形成され、固体電解質板12、12…の空気極16、16…と対向するその反対側の面には多本数の溝からなる空気分配路24、24…が形成されている。これら燃料ガス分配路22、22…と空気分配路24、24…とは、夫々の分配路を流れる燃料ガスと空気とが直交流をなす方向関係に形成されている。

【0014】また、各セパレータ20、20…の燃料ガス分配路22、22…は互いに平行に、同じく各セパレータ20、20…の空気分配路24、24…も互いに平行に形成されている。そして上記した単電池18、18…は、該燃料ガス分配路22、22…と空気分配路24、24…とが交差する領域内に配設されている。

【0015】このように多くの溝が配されたセパレータ20、20…には、その本体の一方の対向縁寄り部位に燃料極14、14…へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給孔26a、26b、26cと、反応した後の燃料ガスを排出するための燃料ガス排出孔28a、28b、28cとが形成され、その他方の対向縁寄り部位には、空気極16、16…へ空気を供給するための空気供給孔30a、30b、30cと、反応した後の空気を排出するための空気排出孔32a、32b、32cとが形成されている。

【0016】かくして、空気供給孔30a、30b、30c、空気分配路24、空気排出孔32a、32b、32cは連通して設けられ、また、燃料ガス供給孔26a、26b、26c、燃料ガス分配路22、燃料ガス排出孔28a、28b、28cは、連通して設けられる。

【0017】次に、SOFC10の要部断面構造について図2及び図3を参照して説明する。図2は、図1に示

した線A-A'についての部分断面を拡大して示した図であり、図3は、同じく図1に示した線B-B'についての部分断面を拡大して示した図である。上述したように、単電池18、18…とセパレータ20、20…とは交互に多層にわたって積層されるものであるが、このときに、単電池18、18…の寸法サイズが該燃料ガス分配路22、22…と空気分配路24、24…とが交差する領域内に納まる大きさであることから、単電池18、18…を挟んでいるセパレータ20、20…の間に隙間ができないように単電池18、18…の周囲には、セパレータ20、20…と外形寸法が同一に形成されたスペーサ部材34が配置される。

【0018】矢示するC及びD方向は、燃料ガスが流れる方向を示しており、これによって、燃料ガス供給孔26a、26b、26cから導入された燃料ガスが燃料ガス供給路36を介して燃料ガス分配路22に流れ込み、電極反応に供された後、燃料ガス排出路38を介して燃料ガス排出孔28a、28b、28cから排出される経路が示されている。また、燃料ガスと燃料極14、14…とが接触する部位の構造が示されている。一方、空気分配路24、24…を流れる空気は図示された多くの溝を通して手前から奥へ向かって流れるようになっている。

【0019】一方、図3において、矢示するE及びF方向は、空気が流れる方向を示しており、これによって、空気供給孔30a、30b、30cから導入された空気が空気供給路40を介して空気分配路24に流れ込み、電極反応に供された後、空気排出路42を介して空気排出孔32a、32b、32cから排出される経路が示されている。また、空気と空気極16、16…とが接触する部位の構造が示されている。一方、燃料ガス分配路22、22…を流れる燃料ガスは図示された多くの溝を通して手前から奥へ向かって流れるようになっている。

【0020】これら図1乃至図3において、固体電解質板12、12…は、イットリア安定化ジルコニア( $Y_2O_3$  Stabilized  $ZrO_2$ )材料あるいはスカンジウム安定化ジルコニア( $Sc_2O_3$  Stabilized  $ZrO_2$ )材料により形成され、燃料極14、14…は、ニッケル-サーメット系(Ni-YSZ)材料により形成され、空気極16、16…は、ランタンストロンチウムマンガナイト系( $LaSrMnO_3$ )材料により形成されている。また、セパレータ20、20…は、ランタンクロマイト系材料により形成され、スペーサ部材34は、ガラスやセラミックファイバーにより形成されている。

【0021】図4は、このスペーサ部材34の平面形態を示す図であり、中央部には単電池18、18…が納まる寸法サイズの孔が設けられるとともに、セパレータ20に設けられた端縁周辺部の燃料ガス供給孔26a、26b、26c、燃料ガス排出孔28a、28b、28

c、空気供給孔30a、30b、30c、空気排出孔32a、32b、32cに対応するところには長形状の孔が四つ設けられている。このスペーサ部材34は、上述したようにガラスやセラミックスファイバー等により形成されるものであるが、それは、単電池18、18…のみならずSOFC10にかかる負荷を軽減する機能、例えば、稼動時の熱応力や何等かの外力による衝撃を吸収する機能を与えるためである。

【0022】また、こうして単電池18、18…の周囲に配置されたスペーサ部材34により、単電池18、18…とセパレータ20、20…とが交互に多段にわたって積層されたときのその内部を流れる各種ガスが外部へ漏れないようにされている。なお、ガスシール構造の詳細については、本出願の内容とは関係ないため省略する。

【0023】図5(a)及び(b)はセパレータ20、20…の平面形態を示す図である。同図(a)は、空気分配路24、24…が形成された平面を示す図であり、同図(b)は、同図(a)に示したセパレータ20、20…をそのまま裏がえした形態を示す図であり、燃料ガス分配路22、22…が形成されている。そして、これらに図示する線A-A'及び線B-B'は、図1に示した各線を示している。端縁周辺部には、上述した燃料ガス供給孔26a、26b、26c、燃料ガス排出孔28a、28b、28c、空気供給孔30a、30b、30c及び空気排出孔32a、32b、32c、燃料ガス供給路36、燃料ガス排出路38、空気供給路40、空気排出路42が形成されている。

【0024】かくしてこのように構成されるSOFC10の発電メカニズムは次の通りである。すなわち、電極反应用空気が空気供給孔30a、30b、30cを通過して空気供給路40から空気分配路24、24…へ導入されると、該空気は、溝に沿って流れて単電池18、18…の空気極16、16…に接触する。これにより、その空気極16、16…で酸素イオン( $O^{2-}$ )が生成され、この酸素イオン( $O^{2-}$ )が固体電解質板12、12…を移動して反対面側の燃料極14、14…に到達する。

【0025】一方、燃料ガス供給孔26a、26b、26cを通過して燃料ガス供給路36から燃料ガス分配路22、22…へ導入された燃料ガスは、該燃料ガス分配路22、22…によって案内される方向に従って流れ、これにより、各セパレータ20、20…における燃料ガス流の方向は、上述した空気流の方向に対しては直交する方向になる。この燃料ガス中の水素ガス( $H_2$ )は、空気極側より移動してきた酸素イオン( $O^{2-}$ )と反応して水蒸気( $H_2O$ )となり電子を放出する。これにより燃料極と空気極の間に電気が発生する。

【0026】固体電解質板12、12…やセパレータ20、20…等の夫々の部材は、ガス圧を受けることになるが、固体電解質板12、12…は両電極と略同一の大

きさで穴が形成されることなく作製されているため、SOFC10は全体として高いガス圧にも耐え得る。また、燃料ガスや空気の供給孔並びにそれらの排出孔はセパレータのみに設けられているためガスの給排気によるガス流の固体電解質板12、12…への影響を低減させた状態で発電状態が得られるようになる。

【0027】以上説明した本発明の一実施例によれば、以下(1)乃至(4)に示した効果が期待されるものである。すなわち、

(1) 固体電解質板に燃料ガスや空気の流通穴を設ける必要がないので単電池の製作上の歩留まりが向上し、製造コストを低減することができる。また、固体電解質型燃料電池を用いたシステムのインシヤルコストを低減することができる。

【0028】(2) 固体電解質板に穴を開ける必要をなくしたため、固体電解質板の構造強度が高くなる。さらに、固体電解質板の寸法サイズを小さくできるので、空気や燃料ガスの流れによって発生するガス圧を受ける面積が従来のものに比べて小さくなり、固体電解質板が割れにくくなる。

(3) さらに、固体電解質板の寸法サイズが小さくなり、電極面積を目いっぱい大きくすることができるため、固体電解質板の面積に対して、その有効電極面積が大きくなり、固体電解質板の寸法に対しての電力出力が大きくなる。

【0029】(4) さらにまた、固体電解質板の寸法サイズを小さくしたことで電解質板の反りやうねりに対する許容度が高く、寸法変形の問題もなく、全体として構造強度が高くなる。

【0030】尚、本発明は、上記した実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。例えば、上記の実施例においては、燃料ガスや空気の給排気孔をセパレータの四側辺位置に設けたが、これを四隅各部に設けてセパレータの上下面で燃料ガスと空気とが直交流となるように分配路を形成するものであっても勿論よい。

【0031】

【発明の効果】本発明の固体電解質型燃料電池(SOFC)の積層構造によれば、固体電解質板の寸法サイズを小さくして、固体電解質板には燃料ガスや空気の給排気用の穴を設けなくてもよいようにしたので、製造コストが低減されることはもとよりガス圧に対する単電池の割れを防ぐことができ、さらに有効電極面積も大きくすることができる。したがって、固体電解質型燃料電池(SOFC)としての低廉化、並びに寿命の延長が期待されるものであり、その産業上の有益性は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る平板型固体電解質型燃料電池(SOFC)の積層構造を概念的に示す分解斜視図である。

【図2】図1に示したSOFCの要部の拡大断面図である。

【図3】同じく図1に示したSOFCの要部の拡大断面図である。

【図4】単電池の周囲に設けられるスペーサ部材とセパレータとの位置関係を示す平面図である。

【図5】(a)は、空気分配路がある側のセパレータ面の形態を示した図であり、(b)は、燃料ガス分配路がある側のセパレータ面の形態を示した図である。

【図6】従来一般的に知られる平板型積層構造の固体電 10  
解質型燃料電池 (SOFC) の外観斜視図である。

【図7】図6に示したSOFCに適用されるセパレータ  
の平面図である。

【符号の説明】

10 固体電解質型燃料電池 (SOFC)

12 固体電解質板

\* 14 燃料極

16 空気極

18 単電池

20 セパレータ

22 燃料ガス分配路

24 空気分配路

26a, 26b, 26c 燃料ガス供給孔

28a, 28b, 28c 燃料ガス排出孔

30a, 30b, 30c 空気供給孔

32a, 32b, 32c 空気排出孔

34 スペーサ部材

36 燃料ガス供給路

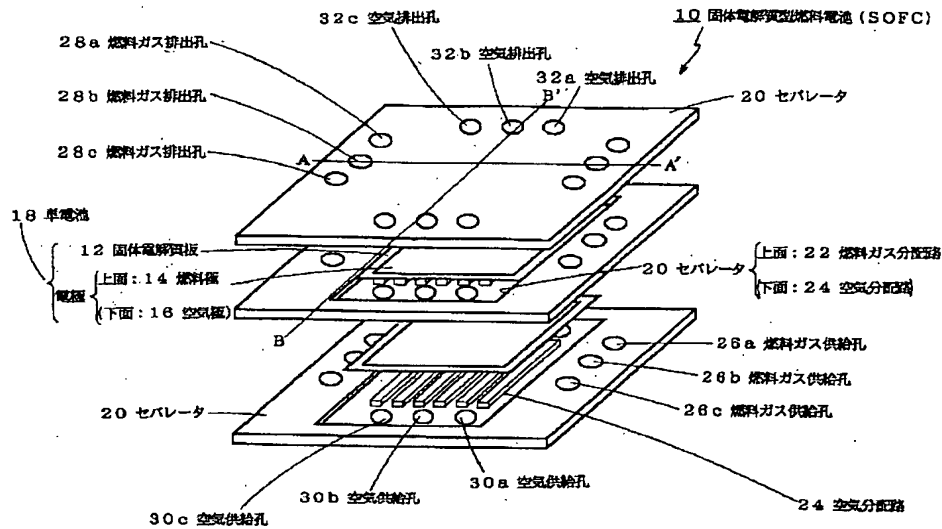
38 燃料ガス排出路

40 空気供給路

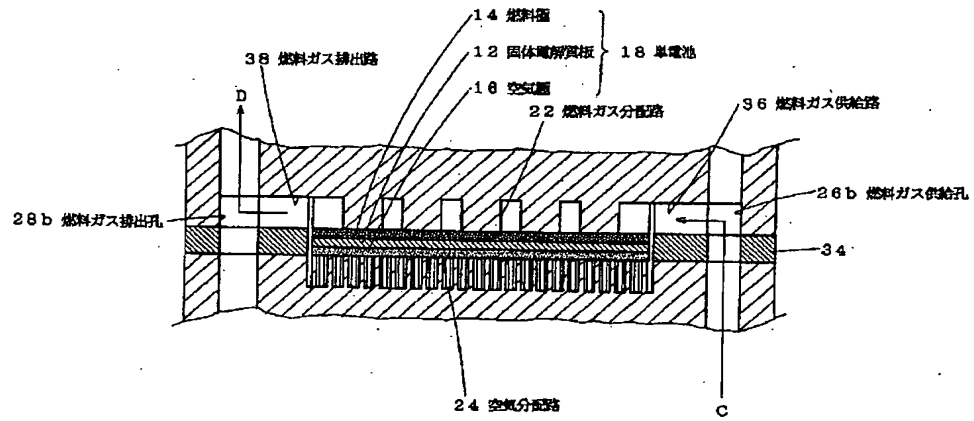
42 空気排出路

\*

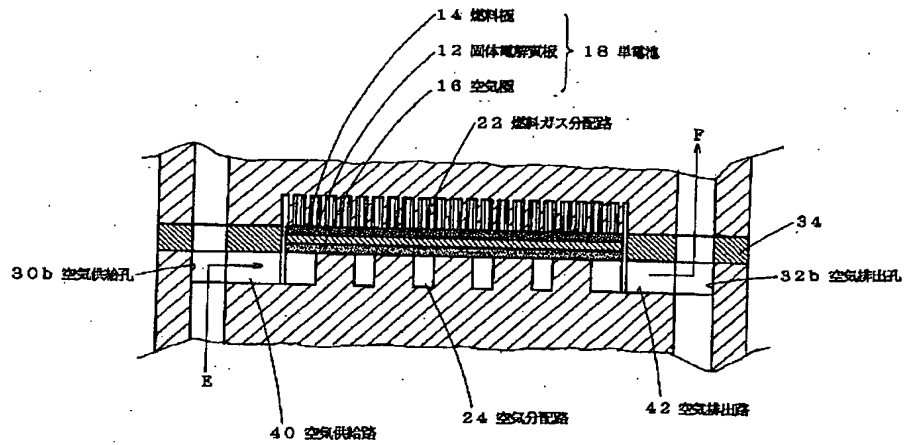
【図1】



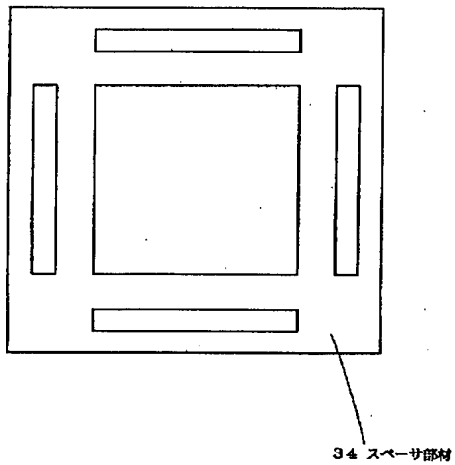
【図2】



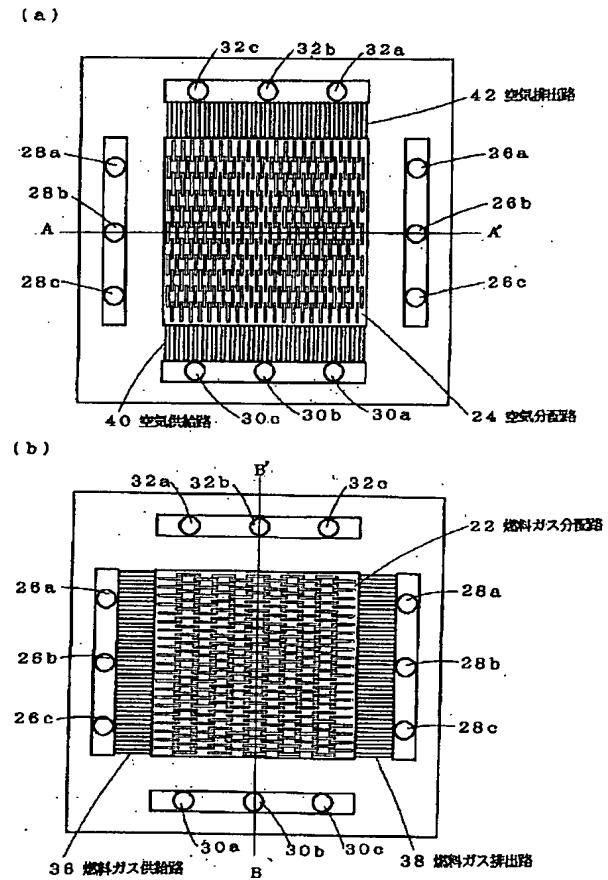
【図3】



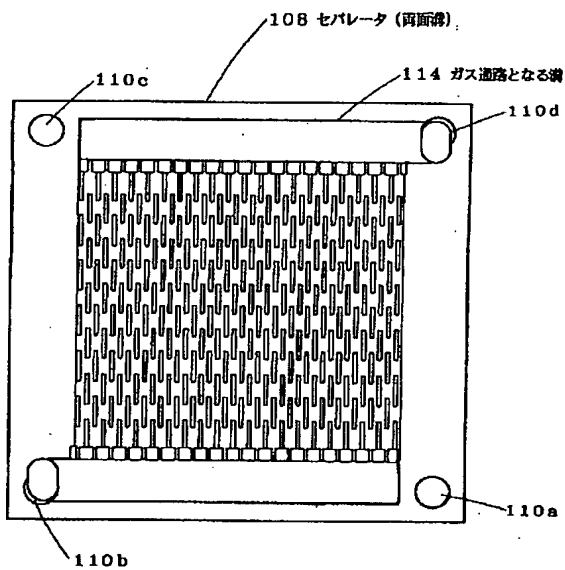
【図4】



【図5】



【図7】





【図6】

